

В случае с вакуумными коллекторами картина примерно такая же. Причем в некоторых случаях выработка тепловой энергии при низком объемном расходе теплоносителя, даже меньше чем для плоских коллекторов.

Следует отметить, что наиболее широкое применение солнечные коллекторы нашли в тропических и субтропических регионах из-за большого количества солнечных дней.

Самый распространенный способ применения солнечных коллекторов – это теплоснабжение с использованием солнечных коллекторов-водонагревателей, которые неподвижно устанавливаются на крышах домов под определённым углом к горизонту. Они обеспечивают нагрев теплоносителя (вода, воздух, антифриз) на 40-50 °С по сравнению с температурой окружающей среды. Их применяют также для кондиционирования воздуха, сушки сельскохозяйственных продуктов, опреснения морской воды и т. д. Больше всего таких установок теплоснабжения имеют США и Япония, но самая высокая плотность их из расчёта на душу населения достигнута в Израиле и на Кипре. Так, в Израиле около 1 млн. солнечных коллекторов обеспечивают горячей водой свыше 70 % жителей этой страны. Солнечные коллекторы применяются также в Китае, Индии, ряде стран Африки (преимущественно для привода в действие насосных установок).

Несмотря на холодный климат России, использование солнечной энергии в нашей стране имеет место, так как гелиосистема может поглощать тепло даже в пасмурную погоду, хотя и не так эффективно, как при наличии прямых лучей.

Список использованных источников

1. Тарнижевский Б. В. Оценка эффективности применения солнечного теплоснабжения в России // Теплоэнергетика. 1996. № 5. С. 15–18.
2. ГОСТ Р 51595-2000 Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Коллекторы солнечные. Общие технические условия. Введ. 2001-01-01. М. : Изд-во стандартов, 2001. 8 с.
3. Угол наклона солнечных батарей [Электронный ресурс]. URL: <http://www.solarhome.ru/> (дата обращения 05.11.2015).
4. Солнечные коллекторы [Электронный ресурс]. URL: <http://progress21.com.ua/ru/> (дата обращения 05.11.2015).

УДК 621.7

Ральников П. А., Худякова Г. И., Гордеев С. И.
Уральский федеральный университет
uge87@mail.ru

РАЗРАБОТКА ГАЗОГЕНЕРАТОРА ВИХРЕВОГО ТИПА

Аннотация. В работе приведено описание экспериментальной установки конверсии твердого топлива вихревого типа. Были оценены режимы работы, выбрана геометрия установки, расходы воздуха и топлива.

Повышение затрат на энергоснабжение удаленных от месторождений углеводородов районов, а также отсутствие возможности централизованного газоснабжения делают актуальным использование газогенераторных установок. Подобные устройства целесообразно применять в качестве источников тепловой и электрической энергии для снабжения малых и средних потребителей [1].

Процесс разработки опытной установки, реализуемая на кафедре ТЭС УрФУ, делился на несколько основных этапов: разработка концепции, выбор типа установки, проведение расчетных исследований, изготовление и наладка установки, а также проведение испытаний.

В результате анализа существующих методик получения генераторного газа был выбран газогенератор вихревого типа, наиболее приемлемый для решаемой задачи [2].

Было проведено математическое моделирование с использованием пакетных решений от производителей специализированного программного обеспечения, которые позволяют моделировать процессы тепло- и массопереноса с достаточной степенью достоверности, при этом создается возможность просчитать множество режимов, выбирая наиболее благоприятное сочетание всех факторов и на основе расчетов выбрать оптимальную конструкцию установки.

Оценив расходы топлива, коэффициенты избытка воздуха и термодинамические условия для протекания исследуемых процессов, в результате моделирования были выбраны внутренняя геометрия окислительной и восстановительной частей, скорости воздуха в различных подводах в газификатор, а также способы подвода и отвода окислителя и генераторного газа.

В первую очередь, при моделировании процесса с одинаковыми начальными параметрами выбиралась оптимальная внутренняя геометрия газификатора, позволяющая получить вихрь в восстановительной части (рисунок). Так же определялось оптимальное расположение различных подводов и отводов.

В процессе изготовления установки был решен ряд технических задач касательно организации топливоподачи, регулирования основных технологических параметров установки и повышения безопасности исследований [3].

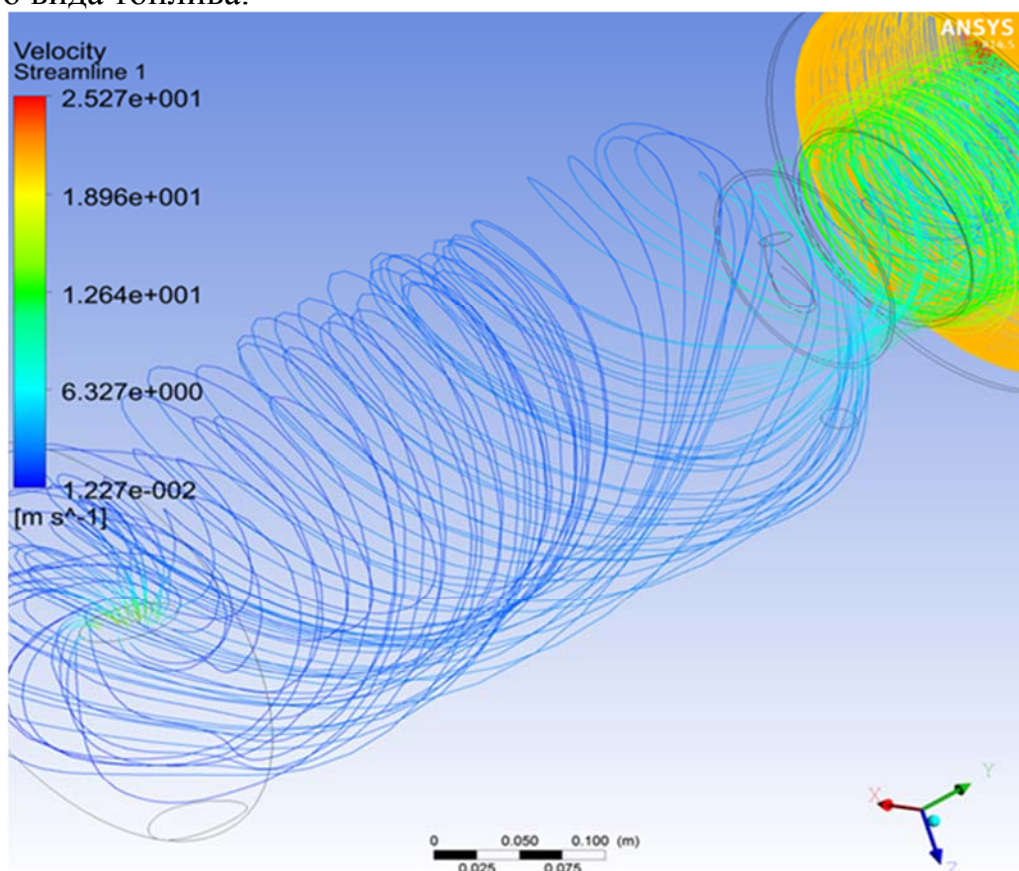
Пилотные эксперименты выявили необходимость составления режимных карт работы установки. Это в первую очередь связано с неполнотой измеряемых параметров и, в ряде случаев, с отсутствием возможности измерения характеристик процесса.

Было принято решение для сокращения числа наладочных экспериментов и обобщения полученных знаний разработать упрощенную методику расчета газогенераторов вихревого типа.

Принятие ряда допущений и упрощений не снижает качества полученных результатов оценочного расчета агрегата, однако снижает трудоемкость данного процесса.

При анализе литературных источников было выделено два наиболее распространенных подхода к разработке методики упрощенного расчета газогенератора – термодинамический и кинетический. Последний показывает более вы-

сокую точность, однако сильное варьирование кинетических параметров, описывающих модель газификации, требует значительных временных затрат для отдельного вида топлива.



Моделирование создания вихря в восстановительной зоне газификатора, при скорости первичного дутья $v_1=20$ м/с и вторичного дутья $v_2=25$ м/с. Цветовым градиентом на линиях тока обозначено распределение скоростей

Термодинамический подход является более универсальным и строится на допущении, что достигается локальное и химическое равновесие, которое вполне справедливо для температур на выходе из реактора > 900 °С.

Таким образом, для разработки упрощенной методики расчета газогенератора оказалось наиболее целесообразным использовать термодинамический подход, основанный на получении равновесного состава газа на выходе из газогенератора.

Для упрощения было принято, что в реакциях участвует только органическая масса топлива. Первая ступень, работает в режиме полного сжигания. Принимаем, что коэффициент избытка воздуха (α) равен единице.

Из уравнения теплового баланса была найдена расчетная температура продуктов сгорания.

Задача расчета второй ступени состояла в нахождении состава продуктов газификации, а также расхода топлива во вторую ступень. Состав продуктов определялся из предположения достижения локального фазового и химического равновесия в продуктах газификации. Равновесный состав находится при помощи метода, основанного на минимизации энергии Гиббса.

Было проведено экспериментальное исследование, показавшее хорошую сходимость с расчетными данными.

Выводы

Разработана опытная установка газогенератора вихревого типа.

Проведено математическое моделирование процессов, происходящих в реакторе.

Разработана упрощенная методика расчета газогенератора на основе анализа наиболее распространенных подходов.

Проведены экспериментальные исследования процесса газификации топлива.

Список использованных источников

1. Султангузин И. А., Федюхин А. В., Курзанов С. Ю., Степанова Т. А., Тумановский В. А. Разработка технических решений для производства отечественных когенерационных установок с использованием технологий газификации и пиролиза местного твердого топлива // Промышленная энергетика. 2015. № 5.

2. Берг И. А., Гордеев С. И., Кисельников А. Ю., Худякова Г. И., Худяков П. Ю. Моделирование процессов тепло – массопереноса для разработки аппарата вихревой газификации твердых топлив малой производительности // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6; URL: www.science-education.ru/120-15350 (дата обращения: 15.10.2015).

3. Нестеров С. Д., Ральников П. А., Худякова Г. И. Система автоматизированного управления газогенератора вихревого типа // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Сборник материалов Всероссийской студенческой олимпиады, научно-практической конференции и выставки работ студентов, аспирантов и молодых ученых 16-19 декабря 2014 г. Екатеринбург: УрФУ, 2014. С. 454-456.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14-08-31449 мол_а.

УДК 62-67

Савельев Д. А., Рахимова Ю. И.
Самарский государственный технический университет
JuliyRahimova@yandex.ru

СПОСОБЫ ПОДГОТОВКИ БИОГАЗА К ЕГО ПОДМЕШИВАНИЮ В СЕТИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Аннотация. Выявлены достоинства и недостатки использования сырого биогаза. Рассмотрены способы подготовки биогаза и его подвод в сети природного газа. Выявлены достоинства и недостатки каждого метода.

Основным недостатком использования сырого биогаза в энергогенерирующих установках является его низкая теплотворная способность по сравнению с